

PAT-NO: JP408153310A
DOCUMENT- JP 08153310 A
IDENTIFIER:
TITLE: MAGNETORESISTANCE EFFECT TYPE THIN FILM MAGNETIC
HEAD
PUBN-DATE: June 11, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SUGAWARA, NOBUHIRO	
SUYAMA, HIDEO	
TAKADA, AKIO	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SONY CORP N/A	

APPL-NO: JP06293469
APPL-DATE: November 28, 1994

INT-CL (IPC): G11B005/39

ABSTRACT:

PURPOSE: To suppress the occurrence of unevenness in various head characteristics for every in a producing process by forming hard films functioning as permanent magnets on both edge parts of a flux guide layer.

CONSTITUTION: A lower magnetic pole 2 which is a shielding magnetic film of Ni-Fe, etc., is formed on a nonmagnetic Al₂O₃/TiC substrate 11 through an insulating layer 12 and an insulating layer 13 of SiO₂ is laminated on the surface of the magnetic pole 2. Hard films 24, 25 functioning as permanent magnets are formed on both edge parts 22, 23 of a flux guide layer 17b. Each of the hard films 24, 25 is made of a permanent magnet of a Co-Pt alloy, a Co-Cr alloy, an Sm-Co alloy, an Nd-Fe alloy or ferrite and is formed as a plane film which is long from side to side in the sliding direction of a magnetic recording medium. The generation of Barkhausen noise is almost perfectly prevented, very high output is ensured, the occurrence of unevenness in various head characteristics is suppressed and yield and reliability are considerably enhanced.

(19)日本特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-153310

(43)公開日 平成8年(1996)6月11日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

G11B 5/39

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願平6-293469

(22)出願日 平成6年(1994)11月28日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 菅原 伸浩

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 陶山 英夫

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 高田 昭夫

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

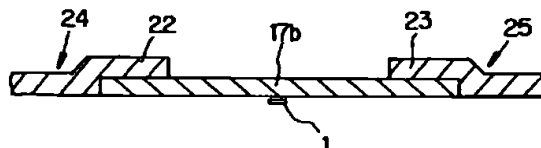
(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54)【発明の名称】 磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド

(57)【要約】

【目的】 バルクハウゼンノイズの発生をほぼ皆無とするとともに、極めて高い出力を有し、製造過程における各製品毎のヘッド諸特性のばらつきを抑えて歩留り及び信頼性の大幅な向上を図る。

【構成】 フラックスガイド層17bの両端部22、23上にそれぞれ永久磁石として機能するハード膜24、25を成膜してMR薄膜ヘッドを構成する。



フラックスガイド層及びハード膜近傍の断面図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気抵抗効果を有する磁性層と、当該磁性層の一端部に成膜されてなる高透磁率の軟磁性材よりなるフラックスガイド層とを有し、上記フラックスガイド層の両端部にそれぞれ永久磁石として機能するハード膜が成膜されてなることを特徴とする磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 フラックスガイド層がNi-Fe系合金或はCo-Zr系アモルファス合金よりなることを特徴とする請求項1記載の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】 ハード膜がCo-Pt系合金、Co-Cr系合金、Sm-Co系合金、Nd-Fe系合金、フェライトから選ばれた少なくとも1種よりなることを特徴とする請求項1記載の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド。

【請求項4】 下地層を介してフラックスガイド層が成膜されていることを特徴とする請求項1記載の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド。

【請求項5】 下地層がTa或はCrよりなることを特徴とする請求項4記載の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド。

【請求項6】 磁気抵抗効果を有する磁性層がその長手方向が磁気記録媒体摺動方向と直交する方向に設けられ、当該磁性層の長手方向の上下部に前端電極及び後端電極が成膜されていることを特徴とする請求項1記載の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド。

【請求項7】 フラックスガイド層が後端電極を兼ねていることを特徴とする請求項6記載の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気記録媒体からの記録磁界によって抵抗率が変化する磁気抵抗効果を有する磁性層が設けられ、抵抗変化を再生出力電圧として検出する磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ハードディスク装置における小型大容量化が進行する中で、特にノート型パーソナルコンピュータに代表されるような可搬型コンピュータへの適用が考慮される用途では、例えば2.5インチ程度の小型ハードディスク装置に対する要求が高まっている。

【0003】このような小型ハードディスクでは、ディスク径に依存して媒体速度が遅くなるため、再生出力が媒体速度に依存する従来の誘導型磁気ヘッドでは、再生出力が低下し、大容量化の妨げとなっている。

【0004】これに対して、磁界によって抵抗率が変化する磁気抵抗効果を有する磁性層（以下、単にMR素子と称する。）の抵抗変化を再生出力電圧として検出する磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド（以下、単にMR薄膜ヘッドと称する。）は、その再生出力が媒体速度に依存せず、低媒体速度でも高再生出力が得られるという特徴を

有するため、小型ハードディスクにおいて大容量化を実現する磁気ヘッドとして注目されている。

【0005】このMR薄膜ヘッドは、遷移金属に見られる磁化の向きとその内部を流れる電流の向きのなす角によって電気抵抗値が変化する、いわゆる磁気抵抗効果を利用した再生用磁気ヘッドである。すなわち、磁気記録媒体からの漏洩磁束を上記MR素子が受けると、その磁束により上記MR素子の磁化の向きが反転し、上記MR素子内部に流れる電流の向きに対して磁性量に応じた角度をもつようになる。それ故に上記MR素子の電気抵抗値が変化し、この変化量に応じた電圧変化がセンス電流が流れているMR素子の両端の電極に現れる。したがって、この電圧変化を電圧信号として磁気記録信号を読みだせることになる。このとき、MR素子の動作点が、外部磁界に対して抵抗変化の線形性が優れ且つ最もMR素子の抵抗変化の大きくなる点、すなわち最適バイアスポイントとなるようにバイアス磁界を印加する。

【0006】上記MR薄膜ヘッドは、所定の基板上に、薄膜技術により上記MR素子や電極膜、絶縁層等を成膜し、フォトリソ技術によってこれらを所定形状にエッチングすることにより形成され、再生時のギャップ長を規定して不要な磁束の上記MR素子への浸入を防止するために、シールド材となる下部磁性磁極及び上部磁性磁極を上下に配したシールド構造を採用している。

【0007】具体的に、例えば、センス電流がトラック幅方向と直交する方向に流れる、いわゆる縦型のMR薄膜ヘッドは、非磁性の基板上に絶縁層、下部磁性磁極となる軟磁性膜及びAl₂O₃或はSiO₂を材料とする絶縁層が順次積層され、この絶縁層上に、MR素子が、その長手方向が磁気記録媒体との対向面（磁気記録媒体摺動面）と垂直になるように配され、且つその一方の端面が磁気記録媒体摺動面に露出するかたちで形成されている。さらに、MR素子の両端部に、このMR素子にセンス電流を提供するための前端電極及び後端電極が設けられ、上記MR素子上にAl₂O₃或はSiO₂を材料とする絶縁層が形成されている。この絶縁層は上記前端及び後端電極により挟持されたかたちとされている。この絶縁層上には上記MR素子と対向して当該MR素子にバイアス磁界を印加するためのバイアス導体が配されて、さらにこの上に絶縁層が形成され、上記絶縁層上に上部磁性磁極となる軟磁性膜が積層されて上記MR薄膜ヘッドが構成されている。

【0008】上記MR薄膜ヘッドは、MR素子を上部磁性磁極及び下部磁性磁極で挟む構造としているため、上部及び下部磁性磁極のないものと比較して、再生出力のS/N及び記録密度を向上させることができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記縦型のMR薄膜ヘッドにおいては、センス電流をMRセンサに対して磁気記録媒体摺動面に垂直に流すために前端電極

3

を接地することが可能であり、構造上、静電破壊に対する耐性に優れているという特徴がある。ところが、MR素子の前端電極直下部分は磁気記録媒体からの信号磁界を感磁しないいわゆる不感磁部となる。上記MR薄膜ヘッドにおいては、磁気記録媒体からの信号磁界はMRセンサの先端部ほど大きいので、再生出力を20%程犠牲にする一方で静電破壊に対する信頼性を得ている。

【0010】そこで、この再生出力の低下を補うために、高透磁率の軟磁性材よりなるフラックスガイド層を設けることが提案されている。このフラックスガイド層は、図7に示すように、MR素子101の後端部に2層構造に成膜されてなるものであり、高透磁率の軟磁性材、例えばTaよりなる下地層102上に、Ni-Feメッキ成膜のための中間層103とNi-Feメッキ成膜により成膜されるメッキ層104とが順次成膜され構成されている。下地層102上に直接メッキ層104をメッキ成膜することができないために、中間層103を設ける必要がある。さらに、中間層103を用いて磁気異方性の管理することが可能であり、この磁気異方性に従ってメッキ層104が成長することになる。また、下地層102は中間層103の磁気異方性の付与を促進する働きをする。

【0011】ここで、上記フラックスガイド層は、その形状異方性を用いてMR素子に対する磁氣的安定性を得るために、図8に示すように磁気記録媒体摺動方向に横長形状、すなわち当該フラックスガイド層の横幅L1と縦幅W1についてL1>W1とされ、しかも角部を有しない形状であることが必要である。ところがこの場合、フラックスガイド層は、自らが磁極を発生させないように図中矢印Mで示すような環流磁区を形成する。この環流磁区により生じる磁壁105が、センス電流により発生する磁界やバイアス磁界、外乱磁界等によって急激に移動すると、MR素子101の磁化状態も急激に変化し、いわゆるバルクハウゼンノイズが発生して磁気ヘッド動作が不安定化する虞れがある。またこのとき、フラックスガイド層の磁気抵抗が変化してMR素子101へのバイアス磁界が変化し、最適バイアスポイントからずれて出力低下が引き起こされる可能性がある。さらに、上記MR薄膜ヘッドの作製上、各MR薄膜ヘッドのフラックスガイド層の磁化状態を一定とすることは極めて困難であり、各製品間でバイアス磁界量にばらつきが生じてしまうという問題がある。

【0012】このように、現在のところ、MR薄膜ヘッドにおいてバルクハウゼンノイズの発生等を抑え、且つ高出力を保持することは非常に困難であり、そのための方法が模索されている現状である。

【0013】本発明は、上述の様々な課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、バルクハウゼンノイズの発生がほぼ皆無となるとともに、極めて高い出力を有し、製造過程における各製品毎のヘッド諸特

4

性のばらつきを抑えて歩留り及び信頼性の大幅な向上を図ることが可能となるMR薄膜ヘッドを提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の対象となるものは、磁界によって抵抗率が変化する磁気抵抗効果を有する薄膜形成技術により成膜されてなる磁性層（MR素子）が設けられてなり、当該MR素子の抵抗変化を再生出力電圧として検出する磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド（MR薄膜ヘッド）であり、主に磁気抵抗効果を有する磁性層がその長手方向が磁気記録媒体摺動方向と直交する方向に設けられ、当該磁性層の長手方向の上下部に前端電極及び後端電極が成膜されて、上記磁性層に対してトラック幅方向と直交する方向にセンス電流を供給するいわゆる縦型のMR薄膜ヘッドに主眼をおいている。

【0015】本発明のMR薄膜ヘッドは、磁気抵抗効果を有する磁性層と、当該磁性層の一端部に成膜されてなる高透磁率の軟磁性材よりなるフラックスガイド層とを有し、上記フラックスガイド層の両端部にそれぞれ永久磁石として機能するハード膜が成膜されてなることを特徴とするものである。

【0016】このとき、フラックスガイド層は、具体的にはNi-Fe系合金或はCo-Zr系アモルファス合金等を材料とすることが好ましく、ハード膜は、Co-Pt系合金、Co-Cr系合金、Sm-Co系合金、Nd-Fe系合金、フェライト等から選ばれた少なくとも1種を材料とすることが望ましい。

【0017】また、フラックスガイド層の密着性等を考慮して、当該フラックスガイド層をTa或はCr等よりなる下地層を介して成膜することが好ましい。

【0018】

【作用】本発明に係るMR薄膜ヘッドにおいては、MR素子の一端部に成膜されてなる高透磁率の軟磁性材よりなるフラックスガイド層の両端部にそれぞれ永久磁石として機能するハード膜が成膜されている。すなわち、上記ハード膜に所定の着磁を施して発生磁界を磁気記録媒体摺動方向に印加させると、当該フラックスガイド層には環流磁区が生じることなく一方のハード膜から他方のハード膜への一方向の磁界が発生して単磁区状態となる。したがって、フラックスガイド層における磁壁の発生がほぼ皆無となり、必然的に磁壁の移動によるバルクハウゼンノイズの発生やそれに伴う磁気ヘッド動作の不安定化、出力低下等が抑止されることになる。

【0019】

【実施例】以下、本発明に係る磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド（以下、単にMR薄膜ヘッドと称する）の実施例を図面を参照しながら詳細に説明する。

【0020】この実施例に係るMR薄膜ヘッドは、図1に示すように、長手方向が磁気記録媒体摺動面aと直交するように形成された磁気抵抗効果を有する磁性層1

5

(以下、単にMR素子1と称する)が下部磁性磁極2と上部磁性磁極3とで挟まれた構造となっており、いわゆる縦型の薄膜磁気ヘッドとして構成されている。

【0021】具体的には、 Al_2O_3-TiC よりなる非磁性基板11上に、絶縁層12を介して $Ni-Fe$ 等よりなるシールド磁性膜である下部磁性磁極2が成膜され、この下部磁性磁極2の表面上に二酸化珪素(SiO_2)よりなる絶縁層13が積層されている。

【0022】そして、上記絶縁層13上に上記MR素子1が形成され、さらにこのMR素子1の近傍の所定箇所に SiO_2 よりなる絶縁層14が成膜され、MR素子1上に絶縁層18を介して当該MR素子1の構成要素である後述するMR素子1にバイアス磁界を印加するためのバイアス導体15が成膜されている。そして更にこのバイアス導体15上に SiO_2 よりなる絶縁層16が形成され、その上に $Ni-Fe$ 等の磁性膜による上部磁性磁極3が成膜されて上記MR薄膜ヘッドが構成されている。

【0023】なお、バイアス導体15の配置位置及びそのパターンは種々の構造を取り得るものであり、例えば2層構造や渦巻構造とすることも可能である。また、このような通電による誘導磁界を利用するに限らず、永久磁石薄膜を設けることもできる。

【0024】また、絶縁層13、14の材料として SiO_2 の代わりに酸化ベリリウムや窒化アルミニウム等を用いてもよい。

【0025】ここで、上記MR薄膜ヘッドにおいては、上記MR素子1を、その長手方向が磁気記録媒体との対向面、即ち磁気記録媒体摺動面aと垂直になるように配置し、その一方の端面を磁気記録媒体摺動面aに露出させたかたちとなっている。このMR素子1の磁気記録媒体摺動面a側の一端部分と、この一端部分から所定距離隔てた部分に、それぞれ導電膜による電極である前端電極17a及び後端電極としても機能する後述のフラックスガイド層17bが形成されている。これら前端電極17a及びフラックスガイド層17bは、MR素子1の長手方向に沿って(即ち、上記磁気記録媒体摺動面aと直交する方向に)センス電流を流す目的で形成される。すなわち、前端電極17a及びフラックスガイド層17bにより上記MR素子1及び絶縁層18が挟持されたかたちとなっている。このとき、上記MR薄膜ヘッドにおいては、MR素子1中、前端電極17a及びフラックスガイド層17b間の領域が磁気抵抗効果を示すことになる。

【0026】フラックスガイド層17bは、図2に示すように、 Cr 、 Ta 等よりなる下地層21上に、 $Co-Zr$ 系アモルファス合金を材料としてスパッタ法により成膜形成されている。このフラックスガイド層17bの材料としては、いわゆるべた膜の状態で初透磁率 μ が2000より大となる軟磁性材であればよく、例えば Ni

6

- Fe を用いてもよい。但しこの場合、下地層21上に $Ni-Fe$ よりなるフラックスガイド層を直接メッキ成膜することができないために下地層21とフラックスガイド層との間に中間層を設ける必要がある。

【0027】そして特に、本実施例においては、図3及び図4に示すように、フラックスガイド層17bの両端部22、23上にそれぞれ永久磁石として機能するハード膜24、25が成膜されている。これらハード膜24、25は、 $Co-Pt$ 系合金、 $Co-Cr$ 系合金、 $Sm-Co$ 系合金、 $Nd-Fe$ 系合金、或はフェライト等の永久磁石材よりなり、磁気記録媒体摺動方向に横長の平面形状に成膜形成されている。このとき、各ハード膜24、25の横幅 L_2 及び縦幅 W_2 ($L_2 > W_2$)は、フラックスガイド層17bの横幅 L_1 及び縦幅 W_2 ($L_1 > W_1$)よりも大とされている。

【0028】なお、フラックスガイド層17bは、上記図3に示すように、従来の如く角部を有しない形状とする必要は特になく、図5に示すように長方形のものとしてもよい。また、フラックスガイド層17b及びハード膜24或はハード膜25の総膜厚は100~400nm程度とされている。

【0029】上記MR薄膜ヘッドにおいては、磁気記録媒体からの漏洩磁束をMR素子1が受けると、その磁束によりMR素子1の磁化の向きが反転し、MR素子1の内部に流れる電流の向きに対して磁性量に応じた角度をもつようになる。それ故に上記MR素子1の電気抵抗値が変化し、この変化量に応じた電圧変化がセンス電流が流れているMR素子1の両端の電極に現れる。したがって、この電圧変化を電圧信号として磁気記録信号を読み出せることになる。このとき、図6に示すように、MR素子の動作点Aが、外部磁界Hに対して抵抗変化の線形性が優れ且つ最もMR素子の抵抗Rの変化量の大きくなる点、すなわち最適バイアスポイントとなるようにバイアス磁界Hbを印加する。このようにして、上記の如くMR素子1にセンス電流を供給すると、入力された信号磁界 ΔH_s が抵抗変化 ΔR に伴って電圧出力 ΔV として取り出すことができる。

【0030】このように、MR薄膜ヘッドにおいては、MR素子1の一端部、ここでは後端電極を兼ねて成膜されてなる高透磁率の軟磁性材よりなるフラックスガイド層17bの両端部22、23にそれぞれ永久磁石として機能するハード膜24、25が成膜されている。すなわち、上記ハード膜24、25に着磁を施して発生磁界を磁気記録媒体摺動方向に印加させると、当該フラックスガイド層17bには環流磁区が生じることなく例えば一方のハード膜24から他方のハード膜25への一方方向の磁界が発生して単磁区状態となる。したがって、フラックスガイド層17bにおける磁壁の発生がほぼ皆無となり、必然的に磁壁の移動によるバルクハウゼンノイズの発生やそれに伴う磁気ヘッド動作の不安定化、出力低下

等が抑止されることになる。

【0031】上記MR薄膜ヘッドを作製するには、先ず Al_2O_3-TiC 等を材料とする非磁性基板11上に絶縁層12を介して、所定のレジストパターン形成後に例えばイオンビームエッチング法により $Ni-Fe$ 等の磁性膜による下部磁性磁極2を形成する。

【0032】その後、下部磁性磁極2上に絶縁層13を積層形成し、この絶縁層13上にMR素子1を成膜する。すなわち、絶縁層13上に $Ni-Fe$ を材料として薄膜形成技術、すなわちスパッタ法或は真空蒸着法等の手法により順次積層成膜した後、フォトリソを用いて所要のMR素子1の形状にパターニングし、エッチングにより所要形状に形成する。

【0033】次いで、絶縁層14をMR素子1の近傍の所定箇所に成膜し、前端電極17a及び後端電極を兼ねるフラックスガイド層17bを成膜するための電極孔(図示は省略する。)を形成する。すなわち、先ずレジストを塗布してレジスト層を形成し、マスクを用いてレジスト層を所定形状に形成する。そして、絶縁層14にリアクティブイオンエッチング(RIE)を施して所定パターンに電極孔を形成した後上記レジスト層を除去する。

【0034】次いで、上記MR素子1上に絶縁層18を介したバイアス導体15と、 W, Ti, Mo 等を材料とする前端電極17a及びフラックスガイド層17bとをスパッタ成膜してRIEエッチングを施すことにより形成する。そして、図3或は図5中、矢印Nで示す方向、すなわち磁気記録媒体摺動方向にハード膜24、25に着磁を施して発生磁界を印加して、フラックスガイド層17bに上記矢印N方向に単磁区化する。

【0035】その後、フラックスガイド層17bを成膜した後にその両端部22、23上にそれぞれ永久磁石として機能するハード膜24、25を成膜する。すなわち、前端電極17a及びフラックスガイド層17bと同様に、レジストを塗布してレジスト層を形成し、マスクを用いてレジスト層を所定形状に形成した後、各ハード膜24、25をスパッタ成膜してRIEエッチングを施すことにより形成する。

【0036】そして、前端電極17a、フラックスガイド層17b、及び各ハード膜24、25上に絶縁層16を成膜し、この絶縁層16上にメッキ下地膜として $Ti/Ni-Fe$ 膜をスパッタ形成する。そして、所定のレジストフレームを形成し、 $Ni-Fe$ メッキを施して、上記レジストフレームを除去して、更に所定の形状にレジストを形成し、ウェットエッチングを施してレジストを除去することにより上部磁性磁極3を形成する。以上の工程を経ることにより、上記MR薄膜ヘッドが完成する。

【0037】上記のように、各MR薄膜ヘッドの製品毎にハード膜24、25の着磁を施す際に、当該ハード膜

24、25の着磁量を適宜加減することにより、フラックスガイド層17bの透磁率 μ を各MR薄膜ヘッドの製品毎に調節することが可能であり、バイアス効率や信号磁界の引き込み効果について各製品間でのバラツキを上記の着磁量の調節により解消することができる。その結果として、製品の歩留り及び信頼性の大幅な向上を図ることが可能となる。

【0038】なお、本発明は上記実施例に限定されることはなく、その要旨を逸脱しない範囲内で材質、形状、サイズ等を任意に設定することが可能である。例えば、本例ではMR薄膜ヘッドとしてMR素子1がその長手方向が磁気記録媒体摺動方向と直交する方向に設けられ、当該MR素子1の長手方向の上下部に前端電極17a及びフラックスガイド層17bが成膜されてなる縦型のMR薄膜ヘッドについて説明したが、MR素子1がその長手方向が磁気記録媒体摺動方向と平行な方向に設けられ、当該MR素子の長手方向の左右部に各電極が成膜されてなるいわゆる横型のMR薄膜ヘッドにも適用可能である。この場合、MR素子の後方にフラックスガイド層及び各ハード膜が形成されることになる。さらに、MR素子としては、例えば $Ni-Fe/Cu$ や $Ni-Fe-Co/Cu$ 等の2層膜が繰返し多層成膜され形成されてなる、いわゆる人工巨大磁気抵抗効果膜を用いてもよい。

【0039】

【発明の効果】本発明に係るMRセンサによれば、バルクハウゼンノイズの発生がほぼ皆無となるとともに、極めて高い出力を有し、製造過程における各製品毎のヘッド諸特性のばらつきを抑えて歩留り及び信頼性の大幅な向上を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例に係るMR薄膜磁気ヘッドの上部磁性磁極を取り除いて模式的に示す断面図である。

【図2】フラックスガイド層近傍の構造を模式的に示す断面図である。

【図3】フラックスガイド層及び各ハード膜近傍の構造を模式的に示す平面図である。

【図4】フラックスガイド層及び各ハード膜近傍の構造を模式的に示す断面図である。

【図5】フラックスガイド層及び各ハード膜近傍の構造の他の例を模式的に示す平面図である。

【図6】磁気抵抗効果特性を示す特性図である。

【図7】従来のMR薄膜ヘッドにおけるフラックスガイド層近傍の構造を模式的に示す断面図である。

【図8】従来のMR薄膜ヘッドにおけるフラックスガイド層近傍の構造を模式的に示す平面図である。

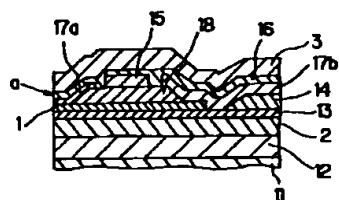
【符号の説明】

- 1 MR素子
- 2 下部磁性磁極
- 3 上部磁性磁極

11 基板
12, 13, 14, 16, 18 絶縁層
15 バイアス導体
17a 前端電極

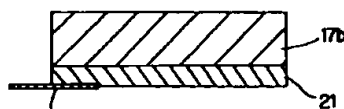
17b フラックスガイド層
21 下地層
22, 23 両端部
24, 25 ハード膜

【図1】



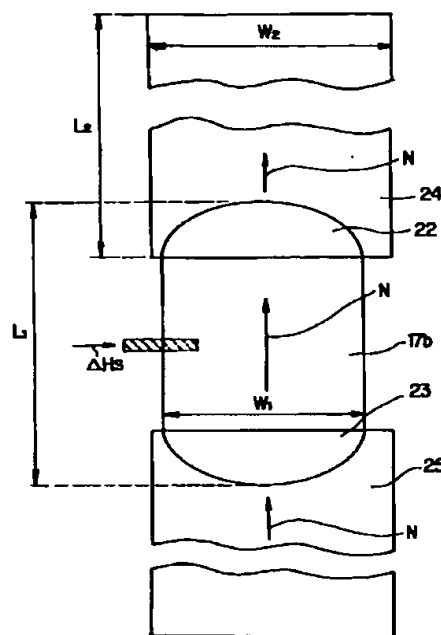
MR素子ヘッドの断面図

【図2】



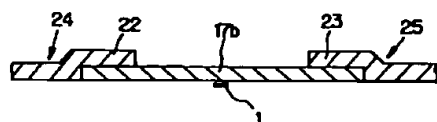
フラックスガイド層近傍の断面図

【図3】



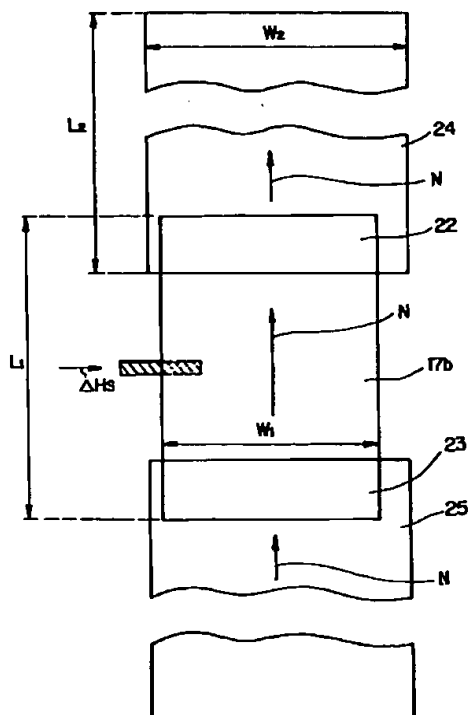
フラックスガイド層及びハード膜近傍の断面図

【図4】



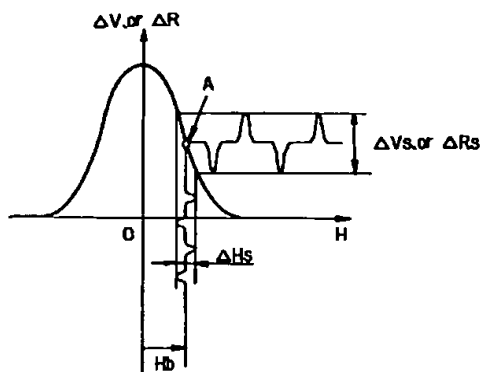
フラックスガイド層及びハード膜近傍の断面図

【図5】



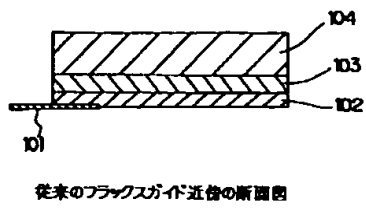
フラックスガイド及びハード膜近傍の断面図

【図6】

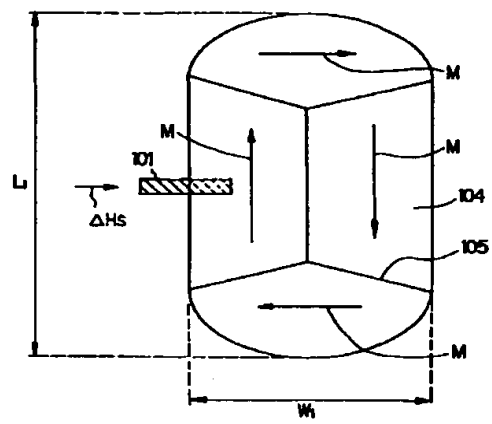


MR特性図

【図7】



【図8】



従来のフラックスガイド及びハードディスク近傍の平面図